Aus der Abteilung für Ernährungsphysiologie
des Reichsgesundheitsamtes.
Leiter: Direktor Prof. Dr. O. Flößner.

Der Vitamin C-Gehalt von Wurzelgemüsen bei verschiedenen Zubereitungen

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung des

medizinischen Doktorgrades

Ueberreicht durch

Hans Heidekrüger
Rederitz

Tag der Promotion: 29. Februar 1940

Druck: Die Grenzwacht in Schneidemühl

M 465

Gedruckt mit Genehmigung
der
Medizinischen Fakultät der Universität Berlin

Dekan: Prof. Dr. Kreuz
Referent: Prof. Dr. Flößner

Seit der Entdeckung der Lebenswichtigkeit der Vitamine für den Menschen hat die Erhaltung ihrer physiologischen Eigenschaften in der Nahrung eine besondere Rolle gespielt. Die Empfindlichkeit der Vitamine gegenüber chemischen Agentien wie gegenüber physikalischen Einflüssen hat eine sorgsame Behandlung aller vitaminhaltigen Nahrungsmittel erforderlich gemacht und damit auch der Küchentechnik neue Wege gewiesen. Durch die Lebensmittelbearbeitung und Speisenzubereitung wurden Nährwerte insofern betroffen, als durch falsche Methoden hierbei oft der Geschmackswert und damit die Verdaulichkeit und Verwertbarkeit der betreffenden Speisen herabgesetzt wurden. Bei den Vitaminen als typischen Qualitätswerten sind bei falscher Speisenzubereitung direkte Verluste zu beachten, die oft bedenkliche Ausmaße annehmen und bis zur völligen Vernichtung führen können. Die Verhältnisse sind hierbei noch nicht endgültig geklärt, vor allem nicht beim Vitamin C, so daß sorgsame Einzeluntersuchungen notwendig sind, um zu klaren Ergebnissen zu gelangen. Verallgemeinerungen der Resultate bei einzelnen Nahrungsmitteln sind hier um so weniger zulässig, als auch die Empfindlichkeit der Vitamine in den einzelnen Lebensmitteln selbst verschieden groß ist.

Meine Aufgabe ging nun dahin, das Verhalten des Vitamin C in pflanzlichen Nahrungsmitteln, besonders in der Mohrrübe bei verschiedenen Zubereitungsarten und Behandlungsmethoden, wie sie in der Praxis üblich sind, zu untersuchen.

Die Ascorbinsäurebestimmungen sind erleichtert worden durch die Entdeckung Tilmanns, nach der Vitamin C mit einem Farbstoff eine Farbenreaktion liefert. Trotz der Einschränkung der Spezifität ist die Tillmannsche Methode infolge ihrer bequemen Anwendbarkeit und relativ kurzen Bestimmungsdauer sehr gebräuchlich. Bei der Beurteilung der erhaltenen Zahlen wird man sich von vornherein vor einer Festsetzung absoluter Werte hüten müssen, sicherlich wird jedoch die Methode trotz der Mängel bei Vergleichsuntersuchungen gute Dienste leisten können. Ihre Anwendung in dem vorliegenden Falle war ohne weiteres zulässig, da festgestellt werden sollte, wieviel von dem ursprünglichen Vitamin-C-Gehalt durch die einzelnen Pro-

zesse verloren geht, und wie groß prozentual der Verlust, jeweils auf die frische Substanz berechnet, ist.

Zur Untersuchung kamen 1. frische Mohrrüben, 2. frische Mohrrüben nach verschieden langer Lagerung, 3. gekochte Mohrrüben, 4. gekochte Mohrrüben nach Warmhalten und nach Aufwärmen und 5. Mohrrüben nach Kochen im Drucktopf.

Im einzelnen war der Gang der Untersuchung folgender:

Von der zu untersuchenden Möhre wurden 3 oder manchmal auch 6 g in einem Porzellanmörser zerrieben, nachdem sie vorher mit einem Nirosta-Messer sehr klein zerschnitten waren; die Möhrenstückchen wurden mit 10 ccm 5%iger Trichloressigsäure übergossen und nochmals mit geglühtem Seesand fein zerrieben. Das so bereitete Ganze wurde ohne Filtration in einem Erlenmeyerkolben mit 30 ccm H_2O versetzt. Darauf ließ ich soviel einer 2,6-Dichlorphenol-Indophenol-Lösung hinzutropfen, bis eine bläulich-rote Färbung eintrat. Mit Hilfe der vorherigen Einstellung und der im Versuch verbrauchten 2,6-Dichlorphenol-Indophenol-Lösung wurde der Vitamin-C-Gehalt des Ausgangsmaterials bestimmt.

Da die Mohrrübe und besonders die mit Trichloressigsäure behandelte an sich schon einen roten Farbstoff lieferte, war es im Anfang nicht leicht, bei der Titration den Umschlag in einen bläulichroten Farbton zu erkennen. Es waren viele Versuche nötig, um mich an diesen geringen und oft nicht gut wahrnehmbaren Umschlag zu gewöhnen. Daher sind die ersten Versuchsreihen nicht verzeichnet, weil sie nur ungeaue Ergebnisse lieferten.

Die Vitamin-C-Titration wurde in der folgenden Modifikation der Tillmannschen Methode durchgeführt.

Zur Herstellung der Indikatorlösung wurden 0,1 g 2,6-Dichlorphenol-Indophenol in einem kleinen Becherglase in aqua dest. gelöst, erwärmt, filtriert und in einem Meßkolben (250 ccm) aufgefüllt. Die 2,6-Dichlorphenol-Indophenol-Lösung wurde täglich mit reiner Ascorbinsäure (Cebion bez. Redoxon) eingestellt. Die Versuche mussten in schwachsaurer Lösung vorgenommen werden, da die sehr empfindliche Ascorbinsäure in schwach saurem Gebiet noch rein blau ist und die Reaktionen in neutraler Lösung sich zu langsam abspielen.

Um die Standard-Lösung der Ascorbinsäure herzustellen, wurde eine Tablette Redoxon 0,05 g in 100 ccm destilliertem Wasser aufgelöst. Diese Lösung wurde gleichfalls an jedem Tage frisch hergestellt. Bei einem Teil der Versuche wurde für die Standard-Lösung Cebion 0,05 g benutzt.

Die Titrationsergebnisse waren bei beiden Präparaten fast dieselben. Um einen ganz genauen Einstellungsindex zu erhalten, wurden 4, manchmal 5 Parallel-Bestimmungen durchgeführt. Die mit dieser Methode angestellten Versuche hatten im einzelnen folgende Ergebnisse.

Untersuchungsergebnisse.

1. Versuch.

Nachdem die frische Mohrrübe von dem anhaftenden Sand mittels einer feinhaarigen Bürste befreit war, wurden 3 g, in Scheiben geschnitten, abgewogen; diese Scheiben enthielten alle Schichten und Teile der Möhre. Die Dauer des Versuchs betrug etwa 2½ bis 3 Minuten, damit war die Möglichkeit einer Lufteinwirkung eingeschränkt. Nach der vorher angegebenen Methode wurden dann Werte erhalten, die zwischen 0,004% und 0,0082% Vitamin-C-Gehalt schwankten. Es wurden hierbei 20 verschiedene Mohrrüben benutzt. Im Laufe der Untersuchungen bestätigte sich die schon früher gemachte Beobachtung, daß jede Mohrrübe einen verschiedenen Vitamin-C-Gehalt hat, ein Durchschnittswert sich also nur auf Untersuchungen an zahlreichen Proben aufbauen darf. Als Mittelwert kann 0,0059% Vitamin C gelten. Der größte Teil der Untersuchungen ergab in der Tat einen Wert um 0,005% Vitamin C.

2. Versuch.

Zu diesem Versuch wurde die Mohrrübe mit einem Nirostamesser wie im Haushalt gründlich abgeschabt und 3 g der Möhre untersucht. Wiederum wurden zirka 15 abgeschabte Mohrrüben untersucht.

Bei diesem Versuch schwankten die Vitamin-C-Werte der abgeschabten Möhre zwischen 0,0038% und 0,006%. Die Mehrzahl der Untersuchungen ergab 0,0038% Vitamin C. Es tritt also bei dem oberflächlichen Abschaben ein Verlust an Ascorbinsäure ein. Wenn man die Versuche vergleicht, so kann als Mittelwert für den beim Abschaben entstandenen Vitamin-C-Verlust 35,59% des ursprünglichen C-Wertes gelten.

3. Versuch.

Zahlreiche Mohrrüben wurden wie im Haushalt mit dem Nirostamesser abgeschabt und jede Außenhaut einer Mohrrübe untersucht. Bei der Untersuchung kam man auf das schon vorher angegebene Resultat von 0,002% Vitamin C. Auch dieser Wert soll als Mittelwert bezeichnet werden; denn die Ergebnisse schwankten zwischen 0,00192% und 0,0022% Vitamin-C-Gehalt.

4. Versuch.

Bei diesem Versuch wurden an einem Tage von derselben Mohrrübe die Schale, der Kern und die frische Mohrrübe mit Schale untersucht. Hierbei ergab sich nun, daß die frische Mohrrübe mit Außenhaut einen Vitamin-C-Gehalt von 0,0059%, die frische Mohrrübe ohne Rinde 0,0039% und die frische Rinde 0,00195% haben.

Einen Teil dieser Mohrrübe ließ ich nun 1 Stunde an der Luft

auf einer Glasplatte liegen; bei der Untersuchung dieser Mohrrübe fand sich, daß sie noch mit Rinde einen

Vitamin-C-Gehalt von . . . 0,00534%
ohne Rinde 0,00342%
und die Rinde selbst 0,00192%

hatte. Die frische Mohrrübe hat also durch die Lagerung an der Luft 10,17% ihres Vitamin-C-Gehaltes verloren. Nach 2- und 3stündiger Lagerung ergab sich dasselbe Resultat.

Bei der zweiten Mohrrübe, bei der die drei Untersuchungen angestellt wurden, lagen folgende Werte vor:

Mohrrübe mit Rinde 0,00625% Vitamin C
ohne Rinde . . . 0,0041 % „
nur die Rinde . . 0,0022 % „

Nach der Lagerung betrug der Vitamin-C-Verlust 9,12%. Man sieht also deutlich gerade bei den an denselben Mohrrüben vorgenommenen verschiedenen Versuchen, wie groß der Unterschied im Vitamin-C-Gehalt zwischen einer frischen und einer an der freien Luft gelagerten Mohrrübe ist.

Außerdem wurden noch verschiedene Mohrrüben 1 Stunde bis 24 Stunden an der freien Luft lagern gelassen; auch hierbei ergaben sich Werte, die den Abnahmen des Vitamin-C-Gehaltes der frischen Mohrrübe vor der Lagerung entsprachen. Es schwankten die Vitamin-C-Verluste zwischen 1,2—9,12%. In der Hauptsache lag der Verlust in der 1. Stunde; auch noch nach 2 Stunden Lagerung waren deutlich Verluste zu erkennen; von 2 Stunden ab bis zur 24-Stunden-Lagerung war die Abnahme nur noch ganz gering.

5. Versuch.

Die Mohrrüben wurden hierbei nach längerem Aufenthalt im Wasser untersucht, und zwar auch wieder die einzelnen Teile der Mohrrübe getrennt und dann in Beziehung gesetzt zu den Ergebnissen der Untersuchung vor Beginn der Wässerung. Vor dem Versuch betrug der

Vitamin-C-Gehalt mit Rinde . 0,00591%
ohne Rinde 0,00363%
und für die Rinde selbst . . 0,00236%

Nach ständigem Liegen im Wasser ergab sich folgendes Resultat:

Mohrrübe mit Rinde . . . . 0,00584% Vitamin C
ohne Rinde . . . . . 0,00356% „
nur die Rinde . . . . . 0,00229% „

Die Mohrrübe hat also 1,2% ihres Vitamin-C-Gehaltes eingebüßt. Betrug die Zeit 2 und 3 Stunden, so hatte der Verlust noch nicht wesentlich zugenommen. Erst nach 24 Stunden-Lagerung im Wasser änderte sich der Gehalt deutlicher.

Die Werte lauteten dann für die frische

Mohrrübe mit Rinde . . . . 0,00511% Vitamin C
ohne Rinde . . . . . 0,00316% „
für die Rinde . . . . . 0,00193% „

Nach insgesamt 24 Stunden Wasser-Lagerung verlor die frische Mohrrübe mit Rinde 15,66%, ohne Rinde 14,87%, die Rinde allein 22,28% Vitamin C.

6. Versuch.

Als Abschluß für die Untersuchungen an frischen Mohrrüben wurden Mohrrüben 4 Wochen in einem Glase mit einer Glasplatte bedeckt gelagert; vor dieser Lagerung wurden die Mohrrüben in den vorher schon erwähnten Schichten untersucht und folgende Ergebnisse gefunden:

frische Mohrrübe mit Rinde . 0,00628% Vitamin C.
ohne Rinde . . . . . 0,00412% „
Rinde . . . . . 0,00216% „

Nach 4 Wochen-Lagerung ergab sich folgender Wert und zwar nur für den Kern der Mohrrübe 0,00401% Vitamin C. Die Rinde konnte nicht mehr untersucht werden, da sie stark verschimmelt war. Nach dieser 4 Wochen langen Lagerung hat die Mohrrübe also 55,09% von ihrem früheren Vitamin-C-Gehalt verloren.

Diese bisherigen Versuche erstreckten sich nur auf rohe Mohrrüben. In den nun folgenden Versuchen soll dargestellt werden, inwieweit das Vitamin C durch höhere Temperatur, z. B. Kochen, eine Veränderung erfährt.

7. Versuch.

Zunächst wurden die Mohrrüben in einem alkalibeständigen Glase gekocht, wie es bisher im Haushalt kaum vorkam, für die Untersuchung im Laboratorium aber von Wichtigkeit ist. Für meine Versuche an gekochten Mohrrüben kam immer eine bestimmte Menge, anfänglich 50 g in Frage. Vor allen folgenden Untersuchungen wurde aus dem größten Anteil der für den Versuch benutzten Menge von 50 g 3 g vorher im rohen Zustand untersucht.

Bei dem ersten Versuch wurden 50 g der Mohrrübe mit Rinde nach der Säuberung in kleine Würfel zerschnitten; diese wurden mit Wasser im unbedeckten Glas vollkommen weich gekocht. 3 g dieser zerschnittenen Mohrrüben waren vorher in rohem Zustand untersucht und dabei folgender Vitamin-C-Gehalt ermittelt worden . . 0,00524%. Nach dem Kochen untersuchte ich nun Kochwasser und Mohrrübe und fand, daß 3 g dieser gekochten Mohrrübe nur noch 0,00286% und das Kochwasser 0,00057% Vitamin C enthält. Die Summe dieser beiden Resultate = 0,00343% Vitamin C zeigt an, daß zwar ein Teil Ascorbinsäure in das Kochwasser übergegangen ist, daß aber ein beträchtlich größerer Teil so verändert wurde, daß er nicht mehr die

vorherige Farbenreaktion gab. Die Mohrrüben haben also durch das Kochen im offenen Glase 34,56% ihres ursprünglichen Vitamin-C-Gehaltes verloren. Bei Wiederholungen des Versuches mit anderen Mohrrüben ergaben sich Verluste von 42,1%.

8. Versuch.

Die folgenden Versuche mit gekochten Mohrrüben nahm ich im Emailletopf vor und zwar zunächst in einem Emailletopf mit Ausguß, aber mit Deckel; ein gewisser Luftzutritt war also immer noch möglich. Die untersuchten, rohen Mohrrüben hatten einen Gehalt an Ascorbinsäure von 0,0068%; die weich gekochte Mohrrübe enthielt 0,0043% Vitamin C. 0,00021% Vitamin C befanden sich im Kochwasser; mithin haben Mohrrüben durch das Kochen im Emailletopf mit Deckel und mit Ausguß einen Vitamin-C-Verlust von 35,9% erlitten. Bei weiteren Versuchen dieser Art fanden sich folgende Werte:

I. roh	0,006 %	Vitamin C
gekocht	0,0039 %	„
mithin Verlust	35 %	„
Im Kochwasser	0,00018%	„
II. roh	0,0068 %	Vitamin C
gekocht	0,0049 %	„
mithin Verlust	27,9 %	„
Im Kochwasser	0,00017%	„
III. roh	0,0063 %	Vitamin C
gekocht	0,0039 %	„
mithin Verlust	37,8 %	„
Im Kochwasser	0,0002 %	„

Aus diesen beiden letzten großen Versuchsarten und zwar beim Kochen der Mohrrüben im offenen Glase und im bedeckten Emailletopf mit Ausguß geht hervor, daß der durchschnittliche Vitamin-C-Verlust der Mohrrübe 33,6% beträgt. Im Kochwasser befanden sich dabei nur ganz geringe Mengen von Ascorbinsäure.

Anders verhält sich nun der Vitamin-C-Gehalt der Mohhrüben beim Kochen im bedeckten Emailletopf ohne Ausguß. Die Mohrrüben wurden zuvor wieder im rohen Zustand untersucht; 50 g also mit Schale brachte ich nun etwas angesalzen in den mit Deckel verschlossenen Emailletopf ohne Ausguß. 5 verschiedene Versuche dieser Art ergeben folgende Werte:

I. roh	0,0053 %	Vitamin C
gekocht	0,005 %	„
mithin Verlust	5,66 %	„
Im Kochwasser	0,00025%	„

II. roh	0,0047 %	Vitamin C
gekocht	0,0043 %	„
mithin Verlust	8,51 %	„
Im Kochwasser	0,00021%	„
III. roh	0,0051 %	Vitamin C
gekocht	0,0046 %	„
mithin Verlust	9,8 %	„
Im Kochwasser	0,00022%	„
IV. roh	0,0057 %	Vitamin C
gekocht	0,0055 %	„
mithin Verlust	3,5 %	„
Im Kochwasser	0,00027%	„
V. roh	0,0049 %	Vitamin C
gekocht	0,0046 %	„
mithin Verlust	6,12 %	„
Im Kochwasser	0,00023%	„

Aus diesen Versuchen ersieht man, daß das Kochen in gut schließenden Kochtöpfen mit geringerem Verlust verläuft und deshalb für den Haushalt die geeignetere Kochart ist; die Mohrrübe verliert im Mittel etwa 6,71% ihres Vitamin-C-Gehaltes, während auch Vitamin C in das Kochwasser übergeht, jedoch sind es nur noch rund 0,00023%, also gerade etwas mehr als bei den im bedeckten Emailletopf mit Ausguß gekochten Mohrrüben.

9. Versuch.

Im Verlauf der weiteren Versuche habe ich auch stark verschimmelte Mohrrüben gekocht; hierbei fand sich ein Vitamin-C-Gehalt von 0,003%, während sie im rohen Zustand nach 4 Wochen langer Lagerung 0,004% Vitamin C hatten.

Bei den nun folgenden Versuchen kam es darauf an, festzustellen, wie sich einerseits das Vitamin C bei der Lagerung und andererseits bei dem Wiedererwärmen der bereits zubereiteten Möhren verhält.

10. Versuch.

Mohrrüben wurden ungeschält ganz weich gekocht und sofort untersucht. Sie hatten einen Vitamin-C-Gehalt von 0,0062%. Danach blieben die Mohrrüben 24 Stunden in dem Topf, und zwar mit dem Kochwasser kalt stehen. Bei der Untersuchung hatten sie dann noch 0,0059% Vitamin C. Im Kochwasser waren 0,0003% Vitamin C vorhanden. Geschält ergab sich bei sofortiger Untersuchung 0,0053%, nach 24stündiger, kalter Lagerung 0,005%. Im Kochwasser waren 0,0002% Vitamin C vorhanden. Ein nochmaliger Versuch ergab für ungeschälte und sofort untersuchte Möhren 0,0061%, nach 24stündiger Lagerung im erkalteten Zustand 0,0059%, im Kochwasser

waren 0,0001% zu finden. Bei den geschälten und sofort untersuchten Mohrrüben fand sich ein Vitamin-C-Gehalt von 0,005%, nach 24stündiger Lagerung im erkalteten Zustand 0,004%; im Kochwasser befanden sich 0,0003% Vitamin C.

Bei den letzten Versuchen dieser Art fand ich für die weich gekochten und sofort untersuchten Mohrrüben mit Rinde 0,0036% Vitamin C, nach 24stündiger Lagerung im erkalteten Zustand 0,0034%, während im Kochwasser 0,0002% waren. Der Vitamin-C-Verlust ist also bei der kalten Aufbewahrung gering.

11. Versuch.

Ähnlich lagen die Verhältnisse bei folgendem Versuch. In üblicher Weise wurde wieder zunächst der Ascorbinsäuregehalt der ungeschälten, weichgekochten Möhren festgestellt, er betrug sofort nach dem Kochen 0,0056%. Nach 2stündigem Warmhalten der gekochten Möhren lag er bei 0,0055% Vitamin C. Die Möhren blieben nun 24 Stunden im gleichen Topf bei Zimmertemperatur stehen und wurden dann erwärmt. Es fand sich noch ein Vitamin-C-Gehalt von 0,0052%. Bei geschälten Mohrrüben fanden sich ähnliche Werte, und zwar bei ganz weichgekochten und sofort untersuchten 0,0046 Vitamin C; 2 Stunden warm gehalten 0,0045% Vitamin C. Ließ ich auch diese Mohrrüben 24 Stunden stehen und erwärmte sie dann, so hatten sie auch dann noch einen Vitamin-C-Gehalt von 0,0042%. Bei beiden Versuchen fand ich im Kochwasser einen Vitamin-C-Gehalt von 0,0002%.

Diese Versuche habe ich an verschiedenen Tagen wiederholt angestellt; ich habe also bei beiden Versuchen nur einen Vitamin-C-Verlust von 8,1% gefunden. Die Beobachtung zeigt, daß der Vitamin-C-Verlust überraschenderweise nicht sehr groß ist. Auch hierfür möchte ich noch kurz die Werte angeben. Abgeschabte und ganz weichgekochte Mohrrüben ergaben bei sofortiger Untersuchung einen Vitamin-C-Gehalt von 0,0033%. Nach 1stündiger Lagerung und Aufwärmen war kein Unterschied festzustellen; erst nach 24stündiger Lagerung und nochmaligem Erwärmen macht sich ein kaum wahrnehmbarer Unterschied bemerkbar; der Vitamin-C-Gehalt betrug 0,0032%. Im Kochwasser befanden sich 0,00009% Vitamin C.

12. Versuch.

Mehrere Versuche stellte ich nun mit halbweich- und ganzweichgekochten Mohrrüben an; auch hierbei ergaben beide Kocharten dieselben Resultate.

Um die Mohrrüben ganz wie im Haushalt längere Zeit warm zu halten, habe ich noch Versuche ausgeführt, in denen ich geschälte Mohrrüben weich kochte, einen Teil auf ihren Vitamin-C-Gehalt unter-

suchte und die Hauptmenge dann in eine Kochkiste brachte und nach 24 Stunden wiederum den Ascorbinsäuregehalt untersuchte.

Die nun ganz weichgekochten und geschälten Mohrrüben brachte ich noch mit Kochtemperatur in die Kochkiste. Nach 24 Stunden fand ich bei den noch völlig warmen Mohrrüben einen Vitamin-C-Gehalt von 0,0036%, während die Mohrrüben, bevor sie in die Kochkiste kamen, also im weichgekochten Zustand 0,0035% Vitamin C hatten; im Kochwasser befanden sich 0,00009% Vitamin C. Diese Versuche habe ich mehrmals wiederholt; die Werte waren jedoch stets ähnlich. Insgesamt fällt auf, daß der Vitamin-C-Verlust bei meinen Versuchen nicht sehr hoch war.

13. Versuch.

Zum Schluß meiner Untersuchungen habe ich noch 2 Versuchsreihen ausgeführt, die im Hinblick auf die tatsächliche küchenmäßige Zubereitung der Möhren Beachtung verdienen. Zu den geschälten Mohrrüben wurde eine Tunke von Mehl und Butter bereitet und mit dieser Tunke zusammen die Mohrrüben gekocht. Bei diesem Versuch ergaben die geschälten Mohrrüben im rohen Zustand einen Gehalt von 0,0043% Vitamin C. Die nun gekochten Mohrrüben hatten einen Vitamin-C-Gehalt von 0,0041%, während sich in der Flüssigkeit 0,00001% Vitamin C befanden. Diesen Versuch habe ich gleichfalls mehrfach ausgeführt, da die Untersuchung ziemliche Schwierigkeiten bereitete; denn durch die zubereitete Tunke aus Mehl und Butter war der Farbenumschlag beim Titrieren nicht gut zu erkennen. Auch hierbei kann man nur einen geringen Vitamin-C-Verlust feststellen.

Versuche mit dem Drucktopf.

Als letzten Versuch habe ich nun das Kochen im Drucktopf angestellt. Auch bei diesem Versuch habe ich abgeschabte Mohrrüben gekocht; zuvor habe ich sie im rohen Zustand untersucht und den Wert von 0,0036% Vitamin C gefunden. Nachdem diese Mohrrüben nun weich gekocht waren, fand ich einen Vitamin-C-Gehalt von 0,0035%. Ich ließ dann die Mohrrüben ½ Stunde im Drucktopf bei mäßiger Temperatur stehen und fand bei der Untersuchung 0,00035% Vitamin C. Nach einer Stunde Stehenlassen unter Druck und bei ganz kleiner Heizflamme bekam ich denselben Wert. Erst nach 2 Stunden änderte sich der Gehalt in geringer Weise, und zwar betrug bei diesen Mohrrüben der Vitamin-C-Gehalt 0,003%, während im Kochwasser 0,000027% Vitamin C vorhanden waren. Die frische Mohrrübe hat also bei dieser Kochart 25% Vitamin-C-Verlust gehabt.

Uebersichtstabellen.

I. Frische Mohrrübe, ungeschält,
sofort untersucht . . . . . 0,0059% (0,004 %—0,008%)
Frische Mohrrübe, geschält,
sofort untersucht . . . . . 0,0038% (0,0038%—0,006%)
Verlust durch Abschaben . . . 35,59%
Mohrrübenrinde . . . 0,002 % (0,0019%—0,002%)

II. Lagerungsversuch an der Luft.

	Frische Mohrrübe sofort untersucht	nach 1 Std.	Verlust
a) ungeschält . .	0,0059 %	0,0053%	10,17%
geschält . . .	0,0039 %	0,0034%	
nur die Rinde .	0,0019 %	0,0019%	
b) ungeschält . . .	0,00625%		
geschält	0,004 %		
nur die Rinde .	0,002 %		9,12%

III. Wasserlagerungsversuch.

	Sofort untersucht	nach 1 Std.	nach 24 Std.	Verlust nach 24 Std.
Frische Mohrrübe ungeschält	0,0059 %	0,0058 %	0,0051%	15,66%
frische Mohrrübe geschält	0,0036 %	0,00356%	0,0032%	14,87%
frische Rinde allein	0,00236%	0,00229%	0,0019%	22,28%

IV. 4-Wochen-Lagerung im Glase.

	Frische Mohrrübe	Nach Lagerung	Verlust
ungeschält . . .	0,00628%		
geschält	0,0041 %	0,004%	55,09%
Rinde allein . . .	0,00216%		

V. Kochen der Mohrrüben im offenen Glase.

	Frische Mohrrübe	gekocht	Kochwasser	Verlust
1. ungeschält	0,0052%	0,00286%	0,00057%	34,56%
2. ungeschält	0,0045%	0,002 %	0,0002 %	42,1 %

VI. Kochen der Mohrrüben im Emailletopf mit Auslauf.

	roh	gekocht	Kochwasser	Verlust
1. ungeschält	0,0068%	0,004%	0,0002 %	35,9%
2. „	0,006 %	0,004%	0,00018%	35 %
3. „	0,0068%	0,005%	0,00017%	27,9%
4. „	0,006 %	0,004%	0,0002 %	37,8%

VII. Kochen der Mohrrüben im Emailletopf ohne Auslauf.

	roh	gekocht	Kochwasser	Verlust
1. ungeschält	0,005%	0,005%	0,0003%	5,66%
2. „	0,005%	0,004%	0,0002%	8,51%
3. „	0,005%	0,005%	0,0002%	9,8 %
4. „	0,006%	0,006%	0,0003%	3,5 %
5. „	0,005%	0,005%	0,0002%	6,12%

VIII. Lagerungsversuche an gekochten Mohrrüben.

	sofort untersucht	nach 24 Std.	Kochwasser
1. ungeschält	0,006%	0,006%	0,0003%
2. „	0,006%	0,006%	0,0001%
3. „	0,004%	0,003%	0,0002%
4. geschält	0,005%	0,005%	0,0002%
5. „	0,005%	0,004%	0,0003%

IX. Kochen und Wiedererwärmen von Mohrrüben.

	gekocht	nach 2 Std. erwärmt	nach 24 Std. erwärmt	Verlust	Kochwasser
1. ungeschält	0,0056%	0,006%	0,005%	8,1%	
2. geschält	0,0046%	0,005%	0,004%		
3. „	0,0033%		0,003%		0,000085%

X. Versuch in der Kochkiste.

	gekocht	nach 24 Std. in der Kochkiste	Kochwasser
geschält	0,0037%	0,0035%	0,00009%

XI. Mit einer Tunke aus Mehl und Butter

	roh	gekocht	Flüssigkeit
geschält	0,0043%	0,0041%	0,00001%

XII. Kochen im Drucktopf.

	roh	weichgekocht	½ Std. unter Druck	2 Std. unter Druck	Kochwasser	Verlust
geschält	0,00357%	0,00348%	0,003%	0,003%	0,00003%	25%

Zusammenfassung der Ergebnisse:

Das Ergebnis meiner Untersuchungen ist folgendes: Vitamin C-Verluste treten bei jeder Art der küchen- und haushaltsmäßigen Lagerung und Bearbeitung von Mohrrüben ein. Die Abnahmen im Vitamin-C-Gehalt sind quantitativ sehr verschieden. Die Betonung der Differenzen ist wichtig, da aus dem unterschiedlichen Vorhalten die günstigste Behandlungsart am besten abgeleitet werden kann.

Die Abhängigkeit von der Einwirkungsdauer erhöhter Temperatur war stark ausgeprägt; in den ersten Stunden war ein stärkerer

Abfall des Vitamin-C-Gehaltes festzustellen; in den späteren Stunden ein gleichmäßig schwacher. Beim Warmhalten der gekochten Mohrrüben ergab fich ein Verlust von 4% im Durchschnitt. Demgegenüber lagen die Verluste beim Anwärmen der fertig gekochten aber wieder erkalteten Möhren bei 8% im Durchschnitt. Die Untersuchungen bei Anwendung des Drucktopfes zeigten, daß die Ascorbinsäure hierbei einen 25%igen Verlust aufweist.

Vergleich mit Ergebnissen aus der Literatur:

Mit der Frage des Vitamin-C-Verlustes bei Speisezubereitung haben sich eine Reihe von Autoren beschäftigt. So berichten C. Vetter und Winter, daß der Ascorbinsäuregehalt der rohen Mohrrübe im frischen Zustand um 5 mg beträgt. Bei dem Lagerungsproblem kommen die Forscher zu dem Schluß, daß die Lagerung den Vitamin-C-Gehalt in einem solchen Maße beeinflußt, daß dies bei einer Betrachtung der Volksernährung unbedingt berücksichtigt werden muß. Ausführlich befaßte sich auch Olliver mit der Frage. Er fand bei frischen Mohrrüben nach 7 bis 20 Tagen Lagerung einen Vitamin-C-Verlust von 45 bis 75%; ferner wurde für die normale Lagerung und Zubereitung von Mohrrüben ein Vitamin-C-Gehalt von ungefähr 3 mg angegeben. Scheunert berichtet, daß bezüglich der Gemüse im allgemeinen ebenfalls auf die weitgehende Zerstörung des Vitamin-C-Gehaltes durch unzweckmäßige Kochzubereitung hingewiesen werden muß; nach seiner Meinung ist Dämpfen die schonendste Maßnahme und unbedingt geboten. Untersuchungen dieser Art an der Mohrrübe hat er nicht angestellt. An anderer Stelle erklären Scheunert und Reschke, daß das Dämpfen zu den geringsten, Kochen in Wasser zu höheren Verlusten führt, wobei auch eine erhebliche Auslaugung von Vitamin C durch das Kochwasser erfolgt. Warmhalten in der Kochkiste führt zu einer fortschreitenden Verminderung des Vitamin-C-Gehaltes, so daß das Gemüse nicht mehr als eine gute Vitamin-C-Quelle angesehen werden kann. Beide Autoren begründen ihre Angaben durch Versuche an Rosenkohl, Grünkohl und Kartoffeln.

Stepp hat sich in seinem Buch „Ernährungslehre" eingehend mit den analytischen Ungleichheiten, die bei der Bestimmung des Vitamin-C-Gehaltes in pflanzlichen Nahrungsprodukten auftreten können, beschäftigt. Er weist darauf hin, daß der Vitamin-C-Gehalt von den verschiedensten Faktoren, wie Standort, Beschaffenheit des Bodens, Jahreszeit, Keimungszustand, Zeitdauer der Ernte usw. in hohem Maße abhängig ist. Auch werden nach seiner Meinung bei der Bestimmung des Vitamin C andere Substanzen mitbestimmt, so daß deren Anteil manchmal größer, manchmal kleiner sein kann.

Außerdem macht Stepp den selbstverständlichen Unterschied zwischen den rohen Nahrungsmitteln und dem tischfertigen Gericht

bezüglich des Vitamin-C-Gehaltes. So hat langdauerndes Erhitzen unter Umständen eine erhebliche Verminderung zur Folge.

Bei dem Vergleich zwischen meinen Ergebnissen und der Angabe der Literatur findet sich im wesentlichen eine Übereinstimmung; die gering auftretenden Differenzen sind sicher auf die verschiedenen Methoden und vor allem auf die natürlichen Differenzen des biologischen Materials zurückzuführen.

Schrifttum.

Bomskow: Methodik der Vitaminforschung, Leipzig: Thieme 1935, XIV.

Scheunert: Vitamingehalt der deutschen Nahrungsmittel, Berlin: Springer 1929.

Schröder: Vitamine und ihre klinische Anwendung, 1937, II.

Rudy: Vitamine und Mangelkrankheiten, Berlin: Springer 1936, IX.

Wacholder: Biochemische Zeitschrift. 1938 Band 295 und 1937 Band 294.

Rudolf C. Vetter u. Walter Winter: Zeitschrift für Vitaminforschung Band 7, Heft 3, 1938.

Scheunert und Reschke: Zeitschrift für Vorratspflege und Lebensmittelforschung 1938, Band 1, Heft 3 und 4.

Wilhelm Stepp: Ernährungslehre 1939. Mangel an Vitamin C; Deckung des Bedarfs an Vitamin C mit der Nahrung Seite 389.

Lebenslauf.

Am 23. März 1910 wurde ich in Rederitz, Kr. Dt. Krone, Grenzmark, geboren. Meine Schuljahre verlebte ich in Schneidemühl und Dt. Krone. Da mein Vater als Beamter mehrmals versetzt wurde, mußte auch ich des öfteren die Schule wechseln. Dadurch besuchte ich zunächst das Oberlyzeum in Schneidemühl, später das Gymnasium zu Dt. Krone.

Dem Wunsche meines Vaters folgend, Theologie zu studieren, begab ich mich ins Studienheim St. Clemens und machte dann in Münster am Paulinum das Abiturientenexamen.

Im S. S. 1932 begann ich in Freiburg mein medizinisches Studium. Im W. S. 1932/33 wurde mein Vater nach Berlin versetzt, wo auch ich die folgenden Semester absolvierte. Im März 1936 bestand ich dann an der Universität zu Berlin das ärztliche Vorexamen. Im Januar 1939 legte ich an demselben Lehrstuhl das ärztliche Staatsexamen ab.

Am 1. Februar 1939 trat ich als Medizinalpraktikant in das Urban-Krankenhaus ein, wo ich 3 Monate auf der chirurgischen und 4 Monate auf der inneren Abteilung tätig war. Seit dem 1. September 1939 befinde ich mich auf der inneren Abteilung des Neuköllner Krankenhauses. Vom gleichen Zeitpunkt bin ich durch Erlaß des Reichsministers des Innern als Arzt bestallt worden.